

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC868 U.S. PTO  
09/864335  
05/25/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 6月29日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-196578

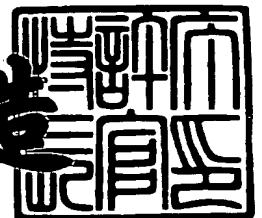
出 願 人  
Applicant(s):

株式会社リコー

2001年 5月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3040202

【書類名】 特許願

【整理番号】 9908933

【あて先】 特許庁長官殿

【提出日】 平成12年 6月29日

【国際特許分類】 G03G 15/08

【発明の名称】 画像形成装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 杉本 奈緒美

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 甲斐 創

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 竹内 信貴

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

【識別番号】 100063130

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 武久

【電話番号】 03-3350-4841

【選任した代理人】

【識別番号】 100091867

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 アキラ

【電話番号】 03-3350-4841

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006172

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808800

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 現像剤担持体上に汲み上げられた現像剤の量を規制する部材を有し、規制された現像剤で磁気ブラシが形成され像担持体に摺擦することで潜像を可視像化する画像形成装置にして、上記現像剤担持体がスリーブ内部に固定配置された磁石ローラを備え、当該磁石ローラが現像剤穂立ちのための主磁極と当該主磁極の磁力形成を補助する補助磁極を備えるような画像形成装置において

規制部材・現像剤担持体間の最近接距離  $G_d$  と像担持体・現像剤担持体間の最近接距離  $G_p$  の比が  $G_p / G_d < 0.8$  であること、及び

像担持体・現像剤担持体間に振動成分を有する電界を形成すること  
を特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 現像剤担持体上に現像剤を汲み上げて磁気ブラシを形成し像担持体に現像剤を摺擦させて潜像を可視像化する画像形成装置にして、上記現像剤担持体がスリーブ内部に固定配置された磁石ローラを備え、当該磁石ローラが現像剤穂立ちのための主磁極と当該主磁極の磁力形成を補助する補助磁極を備えるような画像形成装置において、

現像剤の汲み上げ量  $\rho$  ( $g/cm^2$ ) と像担持体・現像剤担持体間の最近接距離  $G_p$  (mm) の比が  $G_p / \rho < 10$  であること、及び

像担持体・現像剤担持体間に振動成分を有する電界を形成すること  
を特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】 像担持体の 1 点が磁気ブラシ接触領域を通過する時間内に 10 回以上の振動成分があることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】 電界の振動成分が非対称矩形波であり、当該非対称矩形波はトナーが像担持体側に移動する時間を短くするように設定されたものであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、現像剤担持体表面の所謂現像領域部分に現像剤を立ち上げて現像処理する画像形成装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に、複写機、プリンタ、ファクシミリなどの電子写真式や静電記録式の画像形成装置においては、感光体ドラムや感光体ベルトなどからなる潜像担持体（以下、像担持体と称することもある）上に画像データに応じた静電潜像が形成され、現像装置によって現像動作が実行され、可視像を得るようになっている。このような現像動作を実行するにあたり、転写性、ハーフトーンの再現性、温度・湿度に対する現像特性の安定性などの観点から、トナーとキャリアからなる2成分現像剤を用いた磁気ブラシ現像方式が主流になってきている。つまり、現像装置では、現像剤担持体上に2成分現像剤がブラシチェーン状に穂立ちを起し、現像領域において、現像剤中のトナーを潜像担持体上の潜像部分に供給するのである。ここで現像領域とは、現像剤担持体上で磁気ブラシが立ち上がり潜像担持体と接触している範囲である。

【 0 0 0 3 】

上記現像剤担持体は、通常円筒状に形成されたスリーブ（現像スリーブ）でなると共に、当該スリーブ表面に現像剤の穂立ちを生じさせるように磁界を形成する磁石ローラをスリーブ内部に備えている。穂立ちの際、キャリアが磁石ローラで生じる磁力線に沿うようにスリーブ上に穂立ちすると共に、この穂立ちに係るキャリアに対して帯電トナーが付着する。上記磁石ローラは、複数の磁極を備え、それぞれの磁極を形成する磁石が棒状などに形成されていて、特にスリーブ表面の現像領域部分では現像剤を立ち上げる現像主磁極を備えている。上記スリーブと磁石ローラの少なくとも一方が動くことでスリーブ表面に穂立ちを起した現像剤が移動するようになっている。現像領域に搬送された現像剤は上記現像主磁極から発せられる磁力線に沿って穂立ちを起し、この現像剤のチェーン穂は撓むように潜像担持体表面に接触し、接触した現像剤のチェーン穂が潜像担持体

との相対線速差に基づいて静電潜像と擦れ合いながら、トナー供給（現像）を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本出願人は、低コントラスト画像であっても後端白抜けの発生を改善することができ、良好な画像濃度と画質を確保することができる画像形成装置を実現するために、過去に提案を行った（特願平11-39198号、特願平11-128654号、特願平11-155378号）が、このような提案を前提に更に画像濃度の低いハーフトーン部分での「ざらつき」を解消して、更なる画質向上を図ることを本発明の課題とする。言い換えれば、「ざらつき感」と「後端白抜け（横ライン再現性劣化やドット抜けの悪化のような画像ノイズを含む）」の問題を同時に良好にすることを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、本発明にしたがって、現像剤担持体上に汲み上げられた現像剤の量を規制する部材を有し、規制された現像剤で磁気ブラシが形成され像担持体に摺擦することで潜像を可視像化する画像形成装置にして、上記現像剤担持体がスリーブ内部に固定配置された磁石ローラを備え、当該磁石ローラが現像剤穂立ちのための主磁極と当該主磁極の磁力形成を補助する補助磁極を備えるような画像形成装置において、規制部材・現像剤担持体間の最近接距離 $G_d$ と像担持体・現像剤担持体間の最近接距離 $G_p$ の比が $G_p / G_d < 0.8$ であり、及び像担持体・現像剤担持体間に振動成分を有する電界を形成するように構成することで、解決される。

【0006】

また、現像剤担持体上に現像剤を汲み上げて磁気ブラシを形成し像担持体に現像剤を摺擦させて潜像を可視像化する画像形成装置にして、上記現像剤担持体がスリーブ内部に固定配置された磁石ローラを備え、当該磁石ローラが現像剤穂立ちのための主磁極と当該主磁極の磁力形成を補助する補助磁極を備えるような画像形成装置において、現像剤の汲み上げ量 $\rho$  ( $g/cm^2$ )と像担持体・現像剤

担持体間の最近接距離  $G_p$  (mm) の比が  $G_p / \rho < 10$  であり、及び像担持体・現像剤担持体間に振動成分を有する電界を形成するように構成することでも、上記課題を解決できる。主磁極磁力形成を補助する補助磁極によって、主磁極の半値幅を  $25^\circ$  以下、望ましくは  $18^\circ$  以下で構成する。半値幅とは、法線方向の磁力分布曲線の最高法線磁力（頂点）の半分の値（例えばN極によって作製されている磁石の最高法線磁力が  $120\text{ mT}$ （ミリテスラ）であった場合、半値  $50\%$  というと  $60\text{ mT}$  である。半値  $80\%$  という表現もあり、この場合には  $96\text{ mT}$  となる）を指す部分の角度幅のことである。半値幅が狭くなれば、磁気ブラシの穂立ち位置が主極に近づき、現像ニップ自体も狭くなる。上記補助磁極は、主磁極の現像剤搬送方向上流側及び／又は下流側に形成する。上流側と下流側の両方の他、上流側か下流側のいずれか一方に形成することができ、いずれもそれぞれ利点を有する。

#### 【0007】

像担持体の1点が磁気ブラシ接触領域、現像ニップを通過する時間内に10回以上、望ましくは30回以上の振動成分があるのが好適である。更に電界の振動成分が非対称矩形波であり、当該非対称矩形波はトナーが像担持体側に移動する時間を短くするように設定されたものであるならば、一層好ましい。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の詳細を、図に示す例に基づいて説明する。

画像形成装置である電子写真式カラー複写機（以下、カラー複写機という）に本発明を適用する場合について構成を中心に説明する。先ず図1を用いてカラー複写機の概略構成及び動作について説明する。このカラー複写機は、カラー画像読取装置（以下、カラスキャナという）1、カラー画像記録装置（以下、カラープリンタという）2、給紙バンク3、後述する制御部等で構成されている。

#### 【0009】

上記カラスキャナ1は、コンタクトガラス101上の原稿4の画像を照明ランプ102、ミラー群103a, b, c、及びレンズ104を介してカラーセンサ105に結像して、原稿4のカラー画像情報を、例えばRed, Green,

B l u e（以下、それぞれ R，G，B という）の色分解光毎に読み取り、電気的な画像信号に変換する。カラーセンサ 1 0 5 は、本例では R，G，B の色分解手段と CCD のような光電変換素子で構成され、原稿 4 の画像を色分解した 3 色のカラー画像を同時に読み取っている。そして、このカラースキャナ 1 で得た R，G，B の色分解画像信号強度レベルをもとにして、図示しない画像処理部で色変換処理を行い、B l a c k（以下、B k という）、C y a n（以下、C という）、M a g e n t a（以下、M という）、Y e l l o w（以下、Y という）のカラー画像データを得る。

【0 0 1 0】

上記 B k，C，M，Y のカラー画像データを得るためのカラースキャナ 1 の動作は次のとおりである。後述のカラープリンタ 2 の動作とタイミングを取ったスキャナスタート信号を受けて、照明ランプ 1 0 2 及びミラー群 1 0 3 a，b，c 等からなる光学系が矢印左方向へ原稿 4 を走査し、1 回の走査毎に 1 色のカラー画像データを得る。この動作を合計 4 回繰り返すことによって、順次 4 色のカラー画像データを得る。そして、その都度カラープリンタ 2 で順次顕像化しつつ、これを重ね合わせて最終的な 4 色フルカラー画像を形成する。

【0 0 1 1】

上記カラープリンタ 2 は、像担持体としての感光体ドラム 2 0 0、書き込み光学ユニット 2 2 0、現像装置としてのリボルバ現像ユニット 2 3 0、中間転写装置 2 6 0、定着装置 2 7 0 等で構成されている。

【0 0 1 2】

上記感光体ドラム 2 0 0 は矢印の反時計方向に回転し、その周りには、感光体クリーニング装置 2 0 1、除電ランプ 2 0 2、帯電器 2 0 3、帯電電位検出手段としての電位センサ 2 0 4、リボルバ現像ユニット 2 3 0 の選択された現像器、現像濃度パターン検知器 2 0 5、中間転写装置 2 6 0 の中間転写ベルト 2 6 1 などが配置されている。

【0 0 1 3】

また、上記書き込み光学ユニット 2 2 0 は、カラースキャナ 1 からのカラー画像データを光信号に変換して、原稿 4 の画像に対応した光書き込みを行い、感光



体ドラム 2 0 0 に静電潜像を形成する。この書き込み光学ユニット 2 2 0 は、光源としての半導体レーザー 2 2 1、図示しないレーザー発光駆動制御部、ポリゴンミラー 2 2 2 とその回転用モータ 2 2 3、 $f/\theta$  レンズ 2 2 4、反射ミラー 2 2 5 などで構成されている。

## 【0 0 1 4】

また、上記リボルバ現像ユニット 2 3 0 は、B k 現像器 2 3 1 K、C 現像器 2 3 1 C、M 現像器 2 3 1 M、Y 現像器 2 3 1 Y、及び各現像器を矢印の反時計方向に回転させる後述のリボルバ回転駆動部などで構成されている。各現像器は、静電潜像を現像するために現像剤の穂を感光体ドラム 2 0 0 の表面に接触させて回転する現像スリーブと、現像剤を汲み上げて攪拌するために回転する現像剤パドルなどで構成されている。各現像器 2 3 1 内のトナーはフェライトキャリアとの攪拌によって負極性に帯電され、また、各現像スリーブには図示しない現像バイアス印加手段としての現像バイアス電源によって負の直流電圧  $V_{dc}$  に交流電圧  $V_{ac}$  が重畳された現像バイアスが印加され、現像スリーブが感光体ドラム 2 0 0 の金属基体層に対して所定電位にバイアスされている。

## 【0 0 1 5】

複写機本体の待機状態では、リボルバ現像ユニット 2 3 0 は B k 現像器 2 3 1 K が現像位置にセットされており、コピー動作が開始されると、カラスキャナ 1 で所定のタイミングから B k カラー画像データの読み取りが開始し、このカラー画像データに基づきレーザー光による光書き込み、静電潜像形成が始まる（以下、B k 画像データによる静電潜像を B k 潜像という。C, M, Y についても同様）。この B k 静電潜像の先端部から現像可能とすべく B k 現像位置に静電潜像先端部が到達する前に、B k 現像スリーブを回転開始して、B k 静電潜像を B k トナーで現像する。そして、以後 B k 静電潜像領域の現像動作を続けるが、静電潜像後端部が B k 現像位置を通過した時点で、速やかに次の色の現像器が現像位置にくるまで、リボルバ現像ユニット 2 3 0 が回転する。これは少なくとも、次の画像データによる静電潜像先端部が到達する前に完了させる。なお、このリボルバ現像ユニット 2 3 0 については、後で詳しく説明する。

## 【0 0 1 6】

また、上記中間転写装置260は、中間転写ベルト261、ベルトクリーニング装置262、紙転写コロナ放電器（以下、紙転写器という）263などで構成されている。中間転写ベルト261は駆動ローラ264a、転写対向ローラ264b、クリーニング対向ローラ264c及び従動ローラ群に張架されており、図示しない駆動モータにより駆動制御される。この中間転写ベルト261の材質は、ETFE（エチレンテトラフルオロエチレン）であり、その電気抵抗は表面抵抗で $10^8 \sim 10^{10} \Omega / \text{cm}^2$ 程度である。またベルトクリーニング装置262は、入口シール、ゴムブレード、排出コイル、入口シール及びゴムブレードの接離機構等で構成されており、1色目のBk画像を中間転写ベルト261に転写した後の2、3、4色目の画像をベルト転写している間はブレード接離機構によって中間転写ベルト261面から入口シール、ブレードを離間させておく。また紙転写器263は、コロナ放電方式にてAC電圧+DC電圧、又はDC電圧を印加して、中間転写ベルト261上の重ねトナー像を記録紙5に一括転写する。

## 【0017】

また、カラープリンタ2内の記録紙カセット207及び給紙バンク3内の記録紙カセット300a, b, cには、各種サイズの記録紙5が収納されており、指定されたサイズの記録紙5のカセットから、給紙コロ208, 301a, b, cによってレジストローラ対209方向に給紙、搬送される。また、OHP用紙や厚紙などの手差し給紙用にプリンタ2の右側面に手差しトレイ210がある。

## 【0018】

上記構成のカラー複写機において、画像形成サイクルが開始されると、まず感光体ドラム200は矢印の反時計方向に、中間転写ベルト261は矢印の時計回りに図示しない駆動モータによって回転される。中間転写ベルト261の回転に伴ってBkトナー像形成、Cトナー像形成、Mトナー像形成、Yトナー像形成が行われ、最終的にBk、C、M、Yの順に中間転写ベルト261上に重ねてトナー像が形成される。

## 【0019】

上記Bkトナー像形成は次のように行われる。帯電器203はコロナ放電によって感光体ドラム200を負電荷で約 $-700\text{V}$ に一様帯電する。そして、半導

体レーザ 2 2 1 は B k カラー画像信号に基づいてラスタ露光を行う。このラスタ像が露光されたとき、当初一様荷電された感光体ドラム 2 0 0 の露光された部分は、露光光量に比例する電荷が消失し、B k 静電潜像が形成される。そして、この B k 静電潜像に B k 現像スリーブ上の負帯電の B k トナーが接触することにより、感光体ドラム 2 0 0 の電荷が残っている部分にはトナーが付着せず、電荷のない部分つまり露光された部分には B k トナーが吸着し、静電潜像と相似な B k トナー像が形成される。そして、感光体ドラム 2 0 0 上に形成された B k トナー像は、感光体ドラム 2 0 0 と接触状態で等速駆動している中間転写ベルト 2 6 1 の表面に、ベルト転写器 2 6 5 によって転写される（以下、感光体ドラム 2 0 0 から中間転写ベルト 2 6 1 へのトナー像転写をベルト転写という）。

## 【 0 0 2 0 】

感光体ドラム 2 0 0 上の若干の未転写残留トナーは、感光体ドラム 2 0 0 の再使用に備えて感光体クリーニング装置 2 0 1 でクリーニングされる。ここで回収されたトナーは回収パイプを経由して図示しない排トナータンクに蓄えられる。

## 【 0 0 2 1 】

感光体ドラム 2 0 0 側では B k 画像形成工程の次に C 画像形成工程に進み、所定のタイミングでカラスキャナ 1 による C 画像データ読み取りが始まり、その C 画像データによるレーザ光書き込みで、C 静電潜像形成を行う。そして、先の B k 静電潜像の後端部が通過した後で、かつ C 静電潜像の先端部が到達する前にリボルバ現像ユニット 2 3 0 の回転動作が行われ、C 現像器 2 3 1 C が現像位置にセットされて C 静電潜像が C トナーで現像される。以後、C 静電潜像領域の現像を続けるが、C 静電潜像の後端部が通過した時点で、先の B k 現像器 2 3 1 B の場合と同様にリボルバ現像ユニット 2 3 0 の回転動作を行い、次の M 現像器 2 3 1 M を現像位置に移動させる。これもやはり次の M 静電潜像の先端部が現像位置に到達する前に完了させる。なお、M 及び Y の画像形成工程については、それぞれのカラー画像データ読み取り、静電潜像形成、現像の動作が上述の B K、C の工程と同様であるので説明は省略する。

## 【 0 0 2 2 】

上記中間転写ベルト 2 6 1 には、感光体ドラム 2 0 0 に順次形成する B k、C

、M、Yのトナー像を、同一面に順次位置合わせして、4色重ねのトナー像が形成され、次の転写工程において、この4色のトナー像が記録紙5に紙転写器263により一括転写される。

【0023】

上記画像形成動作を開始する時期に、記録紙5は上記記録紙カセット又は手差しトレイのいずれかから給送され、レジストローラ対209のニップで待機している。そして、紙転写器263に中間転写ベルト261上のトナー像先端がさしかかるときに、ちょうど記録紙5の先端がこのトナー像の先端に一致するようにレジストローラ対209が駆動され、記録紙5とトナー像とのレジスト合わせが行われる。そして、記録紙5が中間転写ベルト261上のトナー像と重ねられて正電位の紙転写器263の上を通過する。このとき、コロナ放電電流で記録紙5が正電荷で荷電され、トナー画像のほとんどが記録紙5上に転写される。続いて紙転写器263の左側に配置した図示しないAC+DCコロナによる分離除電器との対向部を通過するとき、記録紙5は除電され、中間転写ベルト261から剥離して搬送ベルト211に移る。

【0024】

そして、中間転写ベルト261面から4色重ねトナー像を一括転写された記録紙5は、紙搬送ベルト211で定着装置270に搬送され、所定温度に制御された定着ローラ271と加圧ローラ272のニップ部でトナー像が熔融定着され、排出ローラ対212で装置本体外に送り出され、図示しないコピートレイに表向きにスタックされ、フルカラーコピーを得る。

【0025】

一方、ベルト転写後の感光体ドラム200の表面は、感光体クリーニング装置201（ブラシローラ、ゴムブレード）でクリーニングされ、除電ランプ202で均一に除電される。また、記録紙5にトナー像を転写した後の中間転写ベルト261の表面は、ベルトクリーニング装置262のブレードを再びブレード接離機構で押圧することによってクリーニングされる。

【0026】

ここで、リピートコピーのときは、カラスキャナ1の動作及び感光体ドラム

200への画像形成は、1枚目の4色目（Y）の画像形成工程に引き続き、所定のタイミングで2枚目の1色目（Bk）の画像形成工程に進む。また、中間転写ベルト261の方は、1枚目の4色重ねトナー像の記録紙5への一括転写工程に引き続き、表面のベルトクリーニング装置262でクリーニングされた領域に、2枚目のBkトナー像がベルト転写されるようにする。その後は、1枚目と同様動作になる。

#### 【0027】

以上は、4色フルカラーコピーを得るコピーモードであったが、3色コピーモード、2色コピーモードの場合は、指定された色と回数の分について、上記同様の動作を行うことになる。

#### 【0028】

また、単色コピーモードの場合は、所定枚数が終了するまでの間、リボルバ現像ユニット230の所定色の現像器のみを現像作動状態にして、ベルトクリーニング装置262のブレードを中間転写ベルト261に押圧状態のまま連続してコピー動作を行う。

#### 【0029】

また、A3サイズのフルカラーコピーモードの場合には、中間転写ベルト261が1周する毎に1色のトナー像を形成し、4回転で4色のトナー像を形成していくのが望ましいが、装置全体を小さく、つまり中間転写ベルト261の周長を抑え、小サイズの場合のコピースピードを確保し、かつ最大サイズのコピースピードも落さないようにするためには、中間転写ベルト261が2周する間に1色のトナー像を形成するのが好ましい。この場合には、Bkトナー像を中間転写ベルト261に転写した後、次の中間転写ベルト261の1周では、カラープリンタ2における現像及び転写が行われずに空回転し、その次の1周で次色のCトナーによる現像を行い、そのCトナー像を中間転写ベルト261に転写するように順次行っていく。このとき現像器切り換えのためのリボルバ現像ユニット230の回転動作は、上記空回転時に行う。

#### 【0030】

次に、上記リボルバ現像ユニット230について説明する。図2はリボルバ現

像ユニット 2 3 0 の各現像器 2 3 1 K, C, M, Y が一体となった現像器ユニット 4 0 の内部構造を示す断面図である。この現像器ユニット 4 0 は図示しないほぼ円盤状の前後端板間に設けられた仕切り壁とを備えている。この仕切り壁は黒トナーを収容した円筒状の黒トナーボトルを挿入可能な中空円筒部 8 2 と、該中空円筒部 8 2 から放射状に伸びて該中空円筒部 8 2 まわりの空間を円周方向に互いにほぼ同型の 4 つの現像室に区画する現像器ケーシング部 8 3、8 3 C、8 3 M、8 3 Y とからなっている。これらの各現像室内に現像剤としてのキャリア及び各色のトナーからなる二成分現像剤がそれぞれ収容されている。図示の例では感光体ドラム 2 0 0 に対向する現像位置にあるのが黒トナーとキャリアを収容した黒現像器 2 3 1 K の現像室で、図中反時計回りの順に、イエロートナーとキャリアを収容したイエロー現像器 2 3 1 Y の現像室、マゼンタトナーとキャリアを収容したマゼンタ現像器 2 3 1 M の現像室、シアントナーとキャリアを収容したシアン現像器 2 3 1 C の現像室になっている。

## 【 0 0 3 1 】

ここで、4 つの各現像室の内部構造はまったく同様であるので、以下、図 2 において現像位置にある黒現像室を例にとって内部構造を説明し、他の現像室の内部構造については対応する部材の符号として、黒現像室における符号と同じ数字にイエロー、マゼンタ、シアンの各現像室を区別するため Y、M、C の添字を付した符号を図中に示し、説明を省略する。

## 【 0 0 3 2 】

図中現像位置にある黒現像器 2 3 1 K において、現像器ケーシング部 8 3 には感光体ドラム 2 0 0 に向けた開口部が形成され、該開口部を介して一部が露出するように現像室内に内部に磁石を配置した現像スリーブからなる現像剤担持体としての現像ローラ 8 4 が設けられている。また現像室内には現像ローラ 8 4 に担持されて感光体ドラム 2 0 0 との対向部に搬送される現像剤量を規制するドクタブレード 8 5、該ドクタブレード 8 5 で規制されて現像室内に押し留められた現像剤の一部を中心軸線方向に沿って後から前に搬送する上搬送スクリュ 8 6 とそのガイド 8 7、及び、現像室内の現像剤を攪拌する攪拌パドル 8 8 が設けられている。この攪拌パドル 8 8 は現像ローラ 8 4 の幅方向にわたって複数の現像剤排

出孔 8 9 a が形成された中空円筒部 8 9 と、該中空円筒部 8 9 の周面から放射状に伸びる複数の攪拌板部 9 0 とを備えている。この中空円筒部 8 9 内には、中心軸線方向に沿って上記上搬送スクリュ 8 6 とは逆の向きに現像剤を搬送する下搬送スクリュ 9 1 が収容されている。この下搬送スクリュ 9 1 の下方の現像器ケーシング部 8 3 には、現像室内の現像劣化に伴う現像剤交換時に、劣化現像剤排出口や必要に応じて未使用現像剤（トナー混合済み）の投入口として使用するため回転軸線方向に延びる剤排出口 9 2 が形成され、該排出口 9 2 を外側から覆うキャップ 9 3 がねじ 9 4 など固定されている。

#### 【 0 0 3 3 】

ここで感光体ドラム 2 0 0 のドラム径 9 0 mm、ドラム線速 2 0 0 mm/秒に対して、現像スリーブ乃至ローラの径が 3 0 mm でスリーブ線速が 2 6 0 mm/秒に設定されている。上記現像ローラの内部にはローラの周表面に現像剤を穂立ちさせるように磁界を形成する磁石ローラが備えられ、この磁石ローラから発せられる法線方向磁力線に沿うように、現像剤キャリアが現像ローラ上にチェーン状に穂立ちされ、このチェーン状に穂立ちされたキャリアに帯電トナーが付着して磁気ブラシを形成する。

#### 【 0 0 3 4 】

上記磁石ローラは、図 3 に示すように、複数の磁極（磁石）を備え、具体的には現像領域部分に現像剤を穂立ちさせる現像主磁極 P 1 b、当該現像主磁極の形成を補助する主磁極磁力形成補助磁極 P 1 a、P 1 c、現像スリーブ上に現像剤を汲み上げるための磁極 P 4、汲み上げられた現像剤を現像領域まで搬送する磁極 P 5、P 6、現像後の領域で現像剤を搬送する磁極 P 2、P 3 を備えている。これら各磁石 P 1 b、P 1 a、P 1 c、P 4、P 5、P 2、P 3 は現像スリーブの半径方向に向けて配置されている。本例では磁石ローラを 8 極の磁石によって構成しているが、汲み上げ性、黒ベタ画像追従性を向上させるために、P 3 極からドクターブレード 8 5 の間に磁石（磁極）を増やして 1 0 極や 1 2 極で構成しても良い。

#### 【 0 0 3 5 】

現像主極群 P 1 をなす P 1 a、P 1 b、P 1 c は、この順で上流側から並ぶ横

断面の小さな磁石から構成されており、これら磁石は希土類金属合金により作製されている。サマリウム合金磁石、特にサマリウムコバルト合金磁石などを用いることもできる。希土類金属合金磁石のうち代表的な鉄ネオジウムボロン合金磁石では最大エネルギー積が $358 \text{ kJ/m}^3$ であり、鉄ネオジウムボロン合金ボンド磁石では最大エネルギー積が $80 \text{ kJ/m}^3$ 前後である。このような磁石によって従来の磁石と異なり、相当に小サイズ化しても必要な現像ローラ表面磁力を確保できる。或る程度スリーブ径を大きくすることが許容される場合には、従来のフェライト磁石やフェライトボンド磁石を用い、スリーブ側に向いた磁石先端を細く形成することで半値幅を狭くすることが可能である。

## 【0036】

本例では、現像主磁石P1bと、現像スリーブ上に現像剤を汲み上げるための磁石P4と、汲み上げられた現像剤を現像領域まで搬送する磁石P6と、現像後の領域で現像剤を搬送する磁極P2、P3がN極をなし、主磁極磁力形成補助磁石P1a、P1cと、汲み上げられた現像剤を搬送する磁石P5がS極をなしている。例えば主磁石P1bとして、現像ローラ上で $85 \text{ mT}$ 以上の法線方向磁力を有する磁石が用いられた。例えば $60 \text{ mT}$ 以上の磁力を有すれば、キャリア付着などの異常画像の発生がないことが確認されている。これよりも小さい磁力の場合にはキャリア付着が発生した。磁石P1a、P1b、P1cの磁石幅は $2 \text{ mm}$ であった。この時のP1bの半値幅は $16^\circ$ であった。更に磁石の幅を狭くすることで、半値幅は更に細くなることが確認された。 $1.6 \text{ mm}$ 幅を用いた際的主磁極の半値幅は $12^\circ$ であった。

## 【0037】

主磁石P1bと主磁極磁力形成補助磁石P1a、P1cの位置関係を図4に示す。主磁極磁力形成補助磁石P1a、P1cの半値幅は $35^\circ$ 以下に形成する。この部分での半値幅は外側に位置するP2やP6の半値幅が大きいため主磁極でのように半値幅を相対的に狭く設定することができない。主磁石P1bと主磁極磁力形成補助磁石P1a、P1cの位置関係については、主磁石P1bの両側にある主磁極磁力形成補助磁石P1a、P1cによる挟角を $30^\circ$ 以下に形成する。上記の例では、主磁極での半値幅を $16^\circ$ に設定するために当該挟角は $22$



とした。更に主磁極磁力形成補助磁石 P1a, P1c と当該補助磁石の外側にある磁石 P2, P6 とによる変極点 (0 mT : 磁力が N 極から S 極、S 極から N 極に変わる点) の挟角を 120° 以下にする。

#### 【0038】

また現像ローラ 84 と感光体ドラム 200 の対向部分には、感光体ドラムと磁気ブラシが接触する領域 (現像ニップ) が形成される。像担持体たる感光体ドラムと磁気ブラシの間でトナー移動が起こり現像が行われるわけであるが、接触現像では主に上記領域でトナーの移動が起こる。そして現像ニップ内で感光体ドラムと現像ローラが最も近づく点と最も離れる点 (ニップの境界) とでは形成される電界の大きさが異なる。更に現像ニップ幅を様々に変えると、それに伴って感光体ドラムと現像ローラの距離は、ニップ中央とニップ境界 (部) でそれぞれ変わり、それによって形成される電界の強さも、現像剤層が均一であるとする、ドラム/ローラ間の比率に逆比例して変化することとなる。上記電界を発生させるにあたり振動成分を備えるようにした上で上記変化による後端白抜けやざらつきに関する影響について実験を行ったが、これについては後述する。

#### 【0039】

なお、上記排出口 92 からの劣化現像剤排出を効率的に行うには、リボルバ現像ユニットを図示しない収容台を介して複写機本体から引き出し、後述する現像入力歯車 95 (図 5 参照) などを治具などを用いて回転させ、現像ローラ 84、上下搬送スクリュ 86、91 及びパドル 88 を回転させながら劣化現像剤を排出することが望ましい。また、上記排出口 92 から未使用現像剤を投入するときにも、同様にして現像ローラ 84、上下搬送スクリュ 86、91 及び攪拌パドル 88 を回転させれば、現像剤に均一に分散させることができる。

#### 【0040】

図 5 は黒現像器 231K の上下搬送スクリュ 86、91 の中心軸 52 を含む面による縦断面図である。同図に示すように上下搬送スクリュ 86、91 の前側端部は現像ローラ 84 の有効幅領域よりも外側 (図示の例では現像器ユニット 40 の前端壁 50 の外側) まで延在し、この延在個所に上搬送スクリュ 86 で搬送されてきた現像剤を、下搬送スクリュ 91 上に自重で落下させたための落下部 96 が

設けられている。そして、下搬送スクリュ91の前側端部は落下部96よりも更に前側まで延び、図示しないトナー収容器ユニットの各現像室に対応させて設けられたトナー補給ローラ97下方の連通室内まで延在している。これにより、現像ローラ84で汲み上げられた現像剤のうちドクタブレード85で規制され、かつガイド87及び上搬送スクリュ86で前側まで搬送された現像剤が上記落下部96で下搬送スクリュ91上に落下し、該下搬送スクリュ91で現像ローラ84の有効幅内に搬送され、該有効幅内の攪拌パドル中空円筒部の現像剤排出口から現像室内に排出され、再び現像ローラ84に担持され得るようになる。つまり、現像室内での現像剤のいわゆる横攪拌が行われる。そして攪拌パドル88の中空円筒部82の現像剤排出口から現像室下部の現像剤溜りに排出された現像剤が攪拌パドル88の回転によりその攪拌板部でいわゆる縦攪拌が行われる。また上記トナー補給ローラ97の回転により上記連通室内の下搬送スクリュ91上に落下したトナーが、該下搬送スクリュ91により落下部96まで搬送され、ここで上搬送スクリュ86から落下した現像剤内に取り込まれて互いに混合され、この混合された現像剤が上記現像剤排出口から現像室内に入ることにより、現像室内の現像剤のトナー濃度を上昇させる。

#### 【0041】

図6(a)は現像器ユニット40の後端壁51を前側から見た透視図である。この後端壁部、具体的には後端壁51に固設されたりボルバ入力歯車79よりも後側に図示の各歯車が設けられている。すなわち、上記後端壁51などを貫通してりボルバ入力歯車79よりも後側まで突出した現像ローラ84の軸端部に現像ローラ歯車98が固設され、同様にりボルバ入力歯車79よりも後側まで突出した上下搬送スクリュ86、91それぞれの軸端部に上下搬送スクリュ歯車99、100が固設されている。そして、図示の例では現像ローラ歯車98と下搬送スクリュ歯車100とに噛み合うアイドル歯車151と、本体後側板53に取り付けられ現像駆動用モータ80により駆動される現像出力歯車81とに噛み合うための現像入力歯車95が、現像器ユニット40の後端壁51の背面側に取り付けられている。これらの歯車が後端壁側に設けられているりボルバ現像ユニットが図示しない収納台に担持されて複写機本体内に挿入されることにより、図6(a)

）に示すように本体側の現像出力歯車 81 とリボルバ現像ユニット側の現像入力歯車 95 とが噛み合う。これと同時に同じく同図 6(a) に示すように本体側のリボルバ出力歯車 78 にリボルバ現像ユニット側のリボルバ入力歯車 79 が噛み合う。

#### 【0042】

なお、図 7(a) は同リボルバ現像ユニットの駆動モータ部の平面図、図 7(b) は同駆動モータ部の正面図である。これらの図から分かるように、上記収納台挿入に伴い複写機本体側とリボルバ現像ユニット側の歯車との噛み合いが良好に行われるように、収納台スライド方向に後退可能に本体側の歯車 78、81 が取り付けられ、かつ付勢手段としてのスプリング 152、153 により本体前側に押し出し付勢されている。これにより、本体側の歯車 78、81 とリボルバ現像ユニット側の歯車 79、95 が収納台挿入時に干渉する関係にある場合にも、本体側歯車 78、81 が退避して収納台の挿入が完全に行われ得る。そしてその後の本体側歯車 78、81 の駆動に伴って歯車の干渉を解消でき、上記付勢力により最もリボルバ現像ユニット側に本体歯車 78、81 が押し出され、リボルバ現像ユニット側の歯車 79、95 との完全な噛み合いが実現できる。

#### 【0043】

上記完全な噛み合いが実現できた状態の図 6(a) において、現像出力歯車 81 が図中矢印 A で示す向きに駆動され、これに噛み合う現像入力歯車 95 を介して上下搬送スクリュ歯車 99、100 が回転して上下搬送スクリュが回転駆動される。また同現像入力歯車 95、下搬送スクリュ歯車 100 及びアイドル歯車 151 を介して現像ローラ歯車 98 が回転して現像ローラ 84 が回転駆動される。

#### 【0044】

ここで、上記現像ローラ 84 等を回転駆動する現像駆動は、現像位置にある現像器のみの現像ローラ 84 等を回転駆動するようになっている。そして、現像器を現像位置にセットする際に現像ローラ 84 上の現像剤が感光体ドラム 200 に接触する前に本体歯車 81 とリボルバ現像ユニット側の歯車 95 とが確実に噛み合い、かつ、現像器を現像位置から離す際に現像ローラ 84 上の現像剤が感光体ドラム 200 から完全に離れるまで本体歯車 81 とリボルバ現像ユニット側の歯

車 9 5 とが確実に噛み合うように構成されている。そのために、本体歯車 8 1 とリボルバ現像ユニット側の歯車 9 5 の噛み合い位置は、リボルバ現像ユニットの中心に近い部分に設定されている。

【 0 0 4 5 】

また、本例では前述のステッピングモータなどからなるリボルバ駆動用モータ 7 7 で駆動されるリボルバ出力歯車 7 9 を、図 6 ( a ) に示すように図中矢印 B 向きに回転駆動してリボルバ現像ユニットを矢印 C 向きに回転させることにより、現像位置に位置させる現像器の切換えを行い、かつ、リボルバ現像ユニットの後端壁 5 1 の周面部の所定個所に形成した凹部 6 5 に、位置決めコロ 6 6 を入り込ませて嵌合せさ、リボルバ現像ユニットの位置決めを行っている。ところが、上記リボルバ駆動用モータのバラツキやリボルバ現像ユニット側の負荷バラツキにより、リボルバ現像ユニットの回転角が所望の回転角（例えば回転方向で 1 つ上流側の現像器を現像位置に移動させる場合には 9 0 度）に満たない場合には、位置決めコロ 6 6 が対応する凹部 6 5 に嵌合し切れずに正確な位置決めができず現像ローラ 8 4 と感光体ドラム 2 0 0 との間隔が所望の間隔と異なってしまったりする。

【 0 0 4 6 】

そこで、リボルバ駆動用モータ 7 7 の回転制御を、所望角度の回転は確実に行えるよう上記バラツキを考慮して該所望角度よりも多少大きな角度（例えば 3 度程度大きな角度）に相当する制御値を用いて行う。そして、このような制御値で回転制御した結果実際にリボルバ現像ユニットが所望角度を越えて回転した場合にも正確に位置決めが行えるように現像駆動モータの駆動開始によりリボルバ現像ユニットに与える回転モーメントを利用して正確な位置決めを行う。すなわち、図 6 ( a ) に示すように現像位置にある現像器の現像入力歯車 9 5 に噛み合っている現像出力歯車 8 1 の図中矢印 A 向きの回転（通常の現像駆動時の向きの回転）により、図中白抜きの矢印 D で示す通常のリボルバ現像ユニットの回転の向きとは逆の向きの回転モーメントを該ユニットに与えて該ユニットを戻せるようにし、かつ、該ユニットの戻りを、位置決めコロ 6 6 が対応する凹部 6 5 に嵌合した時点でストップさせてリボルバユニットの回転をロックできるように、該位

位置決めコロ 6 6 を取り付けしたブラケット 6 4 が該戻り向きの回転に対してカウンタになるようにブラケット支軸である位置決めピン 6 3 の位置及びリボルバ現像ユニットに対する当接姿勢を決定している。更に、上記制御値による回転制御でリボルバ現像ユニットが所望角度を越えて回転して一旦入り込んだ凹部 6 5 を抜け出すときの駆動系の負荷を軽減するためには、図 6 (b) に示すように位置決めが通常回転時に抜け出すときの凹部部分 6 5 a の傾斜をロック用の凹部部分 6 5 a よりもなだらかにして抜け出し易くすることが望ましい。

## 【 0 0 4 7 】

なお、図 2 に図示の例では、例えばイエロー現像器 2 3 1 Y について示すように現像ローラ 8 4 Y とドクタブレード 8 5 Y とを支持する前後端壁部が、他の前後端壁部から分離可能な小端壁部 1 5 4 に構成されている。これにより、現像室内の清掃や部品交換に際して、小端壁部 1 5 4 ごと現像ローラ 8 4 Y 及びドクタブレード 8 5 Y を取り外して現像室内にアクセスしやすいようになっている。

## 【 0 0 4 8 】

また図 6 (c) に示すように現像位置に位置する現像器の現像ローラ軸 9 8 a 端に対向する本体後側板 5 3 の定位置には、現像バイアス電源 1 5 5 に接続された現像バイアス印加用の導電性の棒状端子 1 5 6 がブラケット 1 5 7 により収納台スライド方向（スラスト方向）に後退可能に取り付けられ、かつ付勢手段としての導電性のスプリング 1 5 7 a により複写機本体前側に押し出し付勢されている。また、上記棒状端子 1 5 6 の先端部は半球状に形成され、かつ、現像ローラ 8 4 の軸端部は該半球より若干極率半径が大きい断面円弧状のへこみが形成され、これらにより、リボルバ現像ユニットの回転に伴って棒状端子 1 5 6 との対向部に到来する現像ローラ 8 4 軸端部と、棒状端子 1 5 6 先端との係合離脱時の接触負荷軽減及び係合中における接触安定が図られている。

## 【 0 0 4 9 】

また、上記棒状端子 1 5 6 は、上記現像駆動と同様に現像位置にある現像器のみに現像バイアスが印加させるようになっている。そして、上記現像駆動と同様に、現像器を現像位置にセットする際に現像ローラ 8 4 上の現像剤が感光体ドラム 2 0 0 に接触する前に棒状端子 1 5 6 と現像ローラ 8 4 軸端部が確実に接触し

、かつ、現像器を現像位置から離す際に現像ローラ 8 4 上の現像剤が感光体ドラム 2 0 0 から完全に離れるまで棒状端子 1 5 6 と現像ローラ 8 4 軸端部が確実に接触するように構成されている。

#### 【 0 0 5 0 】

図 8 の制御手段としての制御部 5 0 0 は、本体 5 0 0 A で演算制御処理を行うマイクロコンピュータを備え、この本体 5 0 0 A には、演算制御処理のための基礎プログラム及びこれらの処理のための基礎データを蓄積している R O M 5 0 0 B、並びに各種データを取り込むための R A M 5 0 0 C が接続されている。そして、この本体 5 0 0 A には、I / O インターフェース 5 0 0 D を介して外部機器が接続され、I / O インターフェース 5 0 0 D の入力側には、感光体ドラム 2 0 0 の対向に付設されている現像濃度パターン検知器（発光素子と受光素子との組み合わせからなる光学センサ）2 0 5 と、同じく感光体ドラム 2 0 0 の対向に付設されている電位センサ 2 0 4 が接続されている。この電位センサ 2 0 4 は、感光体ドラム 2 0 0 の現像位置前の帯電電位を検出するようになっている。

#### 【 0 0 5 1 】

また、I / O インターフェース 5 0 0 D の出力側には、現像ローラ駆動部駆動部 5 0 1、現像バイアス切換手段としての現像バイアス制御駆動部 5 0 2、帯電電位切換手段としての帯電制御駆動部 5 0 3、トナー補給駆動部 5 0 4、レーザ発光駆動部 5 0 5、現像リボルバ駆動部 5 0 6 が各々接続されている。

#### 【 0 0 5 2 】

上記現像バイアス制御駆動部 5 0 2 は、直流電圧に交流電圧が重畳された現像バイアスを上記棒状端子 1 0 6 に印加できるように構成されている。また、この現像バイアス制御駆動部 5 0 2 は、上記制御部 5 0 0 からの制御信号に基づいて、交流電圧の出力を後述する直流電圧と独立して O N / O F F の切換ができ、かつ、直流電圧の出力値を所定のタイミングで変化させることができるように構成されている。

#### 【 0 0 5 3 】

上記帯電制御駆動部 5 0 3 は、帯電器（帯電チャージャ）2 0 3 に接続されており、帯電器 2 0 3 にバイアスを印加できるように構成されている。また、帯電

制御駆動部 5 0 3 は、制御部 5 0 0 からの制御信号に基づいて、帯電器 2 0 3 へのバイアス出力値を所定のタイミングで切り換えて変化させることができるように構成されている。

【 0 0 5 4 】

上記構成のカラー複写機について、現像ユニットが現像位置にある時の感光体ドラムと現像スリーブとの間隔である現像ギャップ ( $G_p$ ) を変え、また現像スリーブ上の現像剤量を規制するドクターブレードと現像スリーブとの間隔であるドクターギャップ ( $G_d$ ) を変えて下記条件にて実験を行い、「ざらつき」と「後端白抜け」を評価した。

【 0 0 5 5 】

作像条件は、既述のように、現像スリーブ線速/感光体線速 = 1. 3、感光体ドラム径 9 0 mm、現像スリーブ径 3 0 mm で、帯電電位 - 7 0 0 V、現像バイアスについては① DC - 5 0 0 V、② 周波数 4. 5 k H z、オフセット電圧 - 5 0 0 V、duty 比 5 0 %、ピーク電圧 8 0 0 V とした。なお、トナーが感光体側に移動するようなバイアスを現像ローラに印可する時間を a、トナーが感光体と反対方向（即ち現像スリーブ方向）に移動するようなバイアスを現像ローラに印可する時間を b として、

$$duty \text{ 比} = a / (a + b) (\times 100) \%$$

である。

【 0 0 5 6 】

表 1 は、 $G_p$ （現像ギャップ）を 0. 3 5 から 0. 6 まで変えてそれぞれの  $G_p$  に対して  $G_d$ （ドクターギャップ）の値を変化させたときのハーフトーン画像のざらつき、後端白抜けを評価した結果である。

【 0 0 5 7 】

ざらつきランクは、書込み光量を変えて作成した 2 5 6 階調のベタパターン（面積 2 c m × 2 c m）を現像して出力した後、明度 5 0 ～ 8 0 度のハーフトーン部を目視で観察し、ざらつきが全く認識できないレベルを 5、最も目立つレベルを 1 とし、中間を相対的にランク付けしたものである。後端白抜けランクは、同様のパターンで画像後端部の白抜け量（幅）を目視で観察し、白抜けが全く認識

できないレベルを5、最も目立つレベルを1とし、中間を相対的にランク付けしたものである。ランク4以上を良好な画質、ランク3を普通の画質、ランク2以下を不良とみなしている。

【0058】

【表1】

Gp[mm]	Gd[mm]	Gp/Gd	現像バイアス： DC-500V		現像バイアス： AC f 4.5kHz Vpp800V、 duty50%	
			ざらつきランク	後端白抜けランク	ざらつきランク	後端白抜けランク
0.35	0.75	0.466667	1.5	4	4.5	4
0.43	0.83	0.518072	1.5	4	4.5	4
0.35	0.63	0.555556	1.5	4	4	4
0.43	0.75	0.573333	1.5	4	4	4
0.5	0.83	0.60241	1.5	4	4	4
0.5	0.75	0.666667	1.5	4	4	4
0.35	0.52	0.673077	1	4	3.5	4
0.43	0.63	0.68254	1	4	3.5	4
0.43	0.52	0.826923	1	4	3	4
0.6	0.52	1.153846	1	4	2	4

【0059】

現像バイアスがDCという条件では、 $G_p/G_d$ が小さい条件において、僅かな画質向上効果しか得られなかったが、表1のような条件でACを重畳したところ、 $G_p/G_d$ が小さいほど、ざらつきレベルの高い良好な画像が形成された。後端白抜けについては、どの条件においても良好な画像が得られた。

【0060】

$G_p/G_d$ が小さい条件では、現像剤汲み上げ極によって汲み上げられドクターブレードを通過した現像剤が、ドクターギャップより狭い現像ギャップ内に突入するので、現像部での現像剤は感光体と現像スリーブに挟まれて汲み上げ時より密に充填されていると考えられる。このような条件に加えて、従来より幅狭の主磁極磁力分布のために、狭いニップ幅で密な磁気ブラシが形成されるので、ニップ幅内で現像剤と感光体の接触確率が増加し、また現像スリーブから感光体への電荷移動も一層効率的に行われると考えられる。



## 【0061】

以上のように、現像部において磁気ブラシを構成する現像剤がより密に充填されていることが、ざらつき改善にとって有効である。実験結果からは、少なくとも、 $G_p/G_d < 0.8$ を満たすことが必要と考えられる。

## 【0062】

一方、従来の補助磁極を有せず主磁極半値幅が $48^\circ$ 程度の磁石ローラを現像ローラに使用した場合の同様の実験結果を表2に示す。

## 【0063】

【表2】

Gp[mm]	Gd[mm]	Gp/Gd	現像バイアス： DC-500V		現像バイアス： AC f 4.5kHz Vpp800V、 duty50%	
			ざらつきランク	後端白抜けランク	ざらつきランク	後端白抜けランク
0.35	0.75	0.466667	1	2	3.5	2
0.35	0.64	0.546875	1	2	3.5	2
0.4	0.64	0.625	1	2	3.5	2
0.45	0.56	0.803571	1	2	3.5	2
0.5	0.56	0.892857	1	2.5	3.5	2.5
0.6	0.85	0.705882	1	2.75	2	2.75
0.6	0.91	0.659341	1	2.75	2	2.75

## 【0064】

表2から分かるように、現像バイアスをDCからACにすることにより、ざらつきに改善効果が認められるものの、この比較例では、 $G_p/G_d$ が小さい方がざらつきが少ないといった、 $G_p/G_d$ とざらつきランクとに相関は認められなかった。この比較例の場合は $G_p$ が小さい方がざらつきが良く、一方ざらつきが良い $G_p$ 条件のときは後端白抜けが悪くなった。比較例ではざらつきと後端白抜けを共に良好なレベルに維持する条件はない。比較例では半値幅が広いため、現像ローラ周囲方向に長い磁気ブラシが形成され、それだけ感光体と磁気ブラシの接触幅（ニップ幅）が広くなる。 $G_p$ が狭い条件では更にニップ幅が広くなる。ニップ幅が広いと、感光体と磁気ブラシの接触時間が長くなり、いったん感光体上に現像されたトナーが現像ローラ側へ移動する確率が高くなるので、後端白抜

けが助長されることが分かっている。

【 0 0 6 5 】

この比較例でも、 $G_p / G_d$ が小さい条件では、現像剤汲み上げ極によって汲み上げられドクターブレードを通過した現像剤が、ドクターギャップより狭い現像ギャップ内に突入するので、現像部での現像剤は感光体と現像スリーブに挟まれて汲み上げ時より密に充填され、 $G_p / G_d$ が大きい条件よりも密な磁気ブラシが形成され、ニップ幅内で現像剤と感光体の接触確率が増加し、また現像スリーブから感光体への電荷移動もより効率的に行われると考えられる。しかしながら、比較例では上述のような後端白抜けが起こるメカニズムと同じようにして、感光体上の画像部をいったん現像したトナーが現像ローラ側へ移動する（戻る）確率が高くなるので、より密な磁気ブラシによってざらつきのない画像を形成しても、磁気ブラシ側にトナーを再付着させ、ざらつきを起こしていると考えられる。

【 0 0 6 6 】

次に、同じカラー複写機でACの周波数を振ったバイアスを印加して実験し、表3の結果を得た。実験条件は、

- ・感光体線速：200 mm／秒、現像スリーブ線速：260 mm／秒
- ・感光体ドラム径：90 mm、現像スリーブ径：30 mm
- ・現像ギャップ：0.4 mm、現像ニップ：4 mm
- ・ドクターギャップ：0.4
- ・現像バイアス

固定条件…矩形波、duty：50%、ピーク間電圧：800 V、

オフセット電圧：-500 V

可変条件…周波数：0～9 kHz

以上の条件で画像を出力し、「ざらつき」を評価した結果が表3である。

【 0 0 6 7 】

【表 3】

周波数 f [kHz]	ざらつきランク
0	2
0.5	3
1	3.75
2	4
2.25	4
2.5	4.25
3	4.5
3.5	4.5
4	4.75
4.5	4.5
5	4.5
5.5	4.5
6	4.5
7	4.5
9	4.5

【0068】

表 3 の結果から、AC の印加によって程度の違いはあるものの、ざらつきに関して改善が認められた。すなわち、ニップ幅 4 mm、感光体線速 200 mm/秒のとき、

ニップ幅内で 10 回振動（周波数 0.5 kHz）

20 回振動（周波数 1 kHz）

40 回振動（周波数 2 kHz）

180 回振動（周波数 9 kHz）

している。またニップ幅 2 mm、感光体線速 230 mm/秒のとき、

ニップ幅内で 4.4 回振動（周波数 0.5 kHz）

8.7 回振動（周波数 1 kHz）

17.4 回振動（周波数 2 kHz）

78.3 回振動（周波数 9 kHz）

する。

【0069】

以上の結果から分かるように、感光体の1点が磁気ブラシ接触領域を通過する時間内に10回以上の振動成分がある場合に、ざらつきに関して改善が認められ、30回以上で良好なレベルに達した。

【0070】

以上のAC周波数の振りに関する実験において、現像バイアスの条件を変更して電界の振動成分を非対称矩形波として実験した。すなわち実験条件は、

- ・感光体線速：200mm/秒、現像スリーブ線速：260mm/秒
- ・感光体ドラム径：90mm、現像スリーブ径：30mm
- ・現像ギャップ：0.4mm、現像ニップ：4mm
- ・ドクターギャップ：0.4mm
- ・現像バイアス

固定条件…非対称矩形波、ピーク間電圧：800V、周波数：4.5kHz

可変条件…duty：10～60%

【0071】

オフセット電圧は実効値が-500Vになるようにdutyを変えるたびに設定を変更した。すなわち、トナーが感光体側に移動するようなバイアスを現像ローラ乃至スリーブに印可する時間をa、トナーが感光体と反対方向（現像スリーブ方向）に移動するようなバイアスを現像ローラに印可する時間をbとして、

$$\text{duty比} = a / 100(a + b) \% \text{とすると、}$$

dutyとざらつきの関係は表4のようになった。

【0072】

【表 4】

Duty (%)	ざらつきランク
10	4.75
15	4.75
20	4.75
25	4.75
30	4.75
35	4.75
40	4.75
45	4.25
50	4
60	3.5

## 【0073】

表4の結果から分かるように、電界の振動成分を非対称矩形波とし、その非対称矩形波の形状を、トナーが感光体側に移動する時間を短くなるように設定したとき、ざらつきが良好なレベルになるという結果が得られた。

## 【0074】

更に上記構成のカラー複写機について、現像ユニットが現像位置にある時の現像ギャップ ( $G_p$ ) を変え、また現像スリーブ上に現像剤を汲み上げ、ドクターブレードを通過した後の汲み上げ量  $\rho$  を変えて下記条件にて実験を行い、「ざらつき」と「後端白抜け」を評価した。

## 【0075】

作像条件は、 $G_p$  とドクターギャップとを変えて行った「ざらつき」と「後端白抜け」の評価実験と同じように、現像スリーブ線速/感光体線速 = 1.3、感光体ドラム径 90 mm、現像スリーブ径 30 mm で、帯電電位 -700 V、現像バイアスについては①DC - 500 V、②周波数 4.5 kHz、オフセット電圧 -500 V、duty 比 50%、ピーク電圧 800 V とした。

## 【0076】

表5は、 $G_p$  を 0.35 から 0.6 まで変えてそれぞれの  $G_p$  に対して汲み上げ量  $\rho$  の値を変化させたときのハーフトーン画像のざらつきと後端白抜けを評価した結果である。ざらつき、後端白抜けの評価方法は  $G_p$  と  $G_d$  を変えた実験の

場合と同じである。

【0077】

【表5】

Gp[mm]	$\rho$ [g/cm <sup>2</sup> ]	Gp/ $\rho$	現像バイアス： DC-500V		現像バイアス： AC f 4.5kHz Vpp800V、 duty50%	
			ざらつきランク	後端白抜けランク	ざらつきランク	後端白抜けランク
0.35	0.065	5.384615	1.5	4	4.5	4
0.43	0.08	5.375	1.5	4	4.5	4
0.35	0.05	7	1.5	4	4	4
0.43	0.065	6.615385	1.5	4	4	4
0.5	0.08	6.25	1.5	4	4	4
0.5	0.065	7.692308	1.5	4	4	4
0.35	0.035	10	1	4	3.5	4
0.43	0.05	8.6	1	4	3.5	4
0.43	0.036	11.94444	1	4	3	4
0.6	0.035	17.14286	1	4	2	4

【0078】

現像バイアスがDCという条件では、 $Gp/\rho$ が小さい条件において、僅かな画質向上効果しか得られなかったが、前述のような条件でACを重畳したところ、 $Gp/\rho$ が小さいほど、ざらつきレベルの高い良好な画像が形成された。つまり、狭い現像ギャップ内に多くの現像剤を充填する、即ち狭幅で密な磁気ブラシを形成するほどざらつきレベルが良くなった。具体的には、 $Gp/\rho < 10$ の条件で、良好な画像が得られた。後端白抜けについては、どの条件においても良好な画像が得られた。これは $Gp$ と $Gd$ を変えた実験の場合と同じ作用、効果によるものと考えられる。

【0079】

比較例として、従来の補助磁極を有せず主磁極半値幅が $48^\circ$ 程度の磁石ローラを現像ローラに使用した場合の、 $Gp/\rho$ とざらつきとの関係についての実験結果を表6に示す。

【0080】

【表 6】

Gp[mm]	$\rho$ [g/cm <sup>2</sup> ]	Gp/ $\rho$	現像バイアス： DC-500V		現像バイアス： AC f 4.5kHz Vpp800V、 duty50%	
			ざらつきランク	後端白抜ナック	ざらつきランク	後端白抜ナック
0.35	0.065	5.384615	1	2	3.5	2
0.35	0.05	7	1	2	3.5	2
0.4	0.05	8	1	2	3.5	2
0.45	0.04	11.25	1	2	3.5	2
0.5	0.04	12.5	1	2.5	3.5	2.5
0.6	0.076	7.894737	1	2.75	2	2.75
0.6	0.085	7.058824	1	2.75	2	2.75

## 【0081】

本比較例でも、 $G_p/\rho$ が小さい条件では、現像剤汲み上げ極によって汲み上げられドクターブレードを通過した現像剤が、ドクターギャップより狭い現像ギャップに突入するので、現像部での現像剤は感光体と現像スリーブに挟まれて汲み上げ時より密に充填され、 $G_p/\rho$ が大きい条件よりも密な磁気ブラシが形成され、ニップ幅内で現像剤と感光体の接触確率が増加し、また現像スリーブから感光体への電荷移動もより効率的に行われると考えられる。しかしながら、本比較例でも $G_p$ と $G_d$ を変えた既述の比較例と同じく、感光体上の画像部をいったん現像したトナーが現像ローラ側へ移動する確率が高くなり、ざらつきのない画像を形成した後に磁気ブラシ側にトナーを再付着させ、ざらつきを起こしていると考えられる。

## 【0082】

$G_p$ と $G_d$ とを変えて行った評価実験と同じく、 $G_p$ と汲み上げ量 $\rho$ とを変えた上記実験に続いて、 $G_p=0.35$ mm、 $\rho=0.065$ g/cm<sup>2</sup>の条件でACの周波数を振ったバイアスを印加して実験したところ、同様な効果を上げることが確認された。更に同じく、上記AC周波数の振りに関する実験において、現像バイアスの条件を変更して電界の振動成分を非対称矩形波として実験したところ、同様な効果を上げることが確認された。

## 【0083】

【発明の効果】

本発明によれば、現像ギャップとドクターギャップの比 ( $G_p / G_d$ ) を 0.8 より小さくするか、現像ギャップと現像剤汲み上げ量の比 ( $G_p / \rho$ ) を 1.0 より小さくして、現像部で密な磁気ブラシを形成し、更に像担持体と現像剤担持体の間に振動成分を有する電界を形成することによって、「後端白抜け」のレベルを良好に保ちながらハーフトーン部の「ざらつき感」も良港にすることができる。また振動成分の周波数を最適値にすることによってざらつき感を更に良好にすることができる。また振動成分の波形を最適値にすることによってもざらつき感を更に良好にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係るカラー複写機の概略構成を示す正面図である。

【図 2】

同カラー複写機のリボルバ現像ユニットの断面構成図である。

【図 3】

同カラー複写機に装着された現像装置での現像ローラの磁力分布とその大きさ程度を示す図である。

【図 4】

主磁石と主磁極磁力形成補助磁石の位置関係を示す図である。

【図 5】

リボルバ現像ユニットの現像器とトナー収容器との連絡構造の説明図である。

【図 6】

(a) はリボルバ現像ユニットの駆動系を示す正面からの透視図、(b) は同リボルバ現像ユニットの位置決め機構の説明図、(c) は同リボルバ現像ユニットの各現像器への現像バイアス供給装置の説明図である。

【図 7】

(a) はリボルバ現像ユニットの駆動モータ部の平面図、(b) は同駆動モータ部の正面図である。

【図 8】



カラー複写機の制御系のブロック図である。

【符号の説明】

8 4 現像ローラ

2 0 0 感光体ドラム

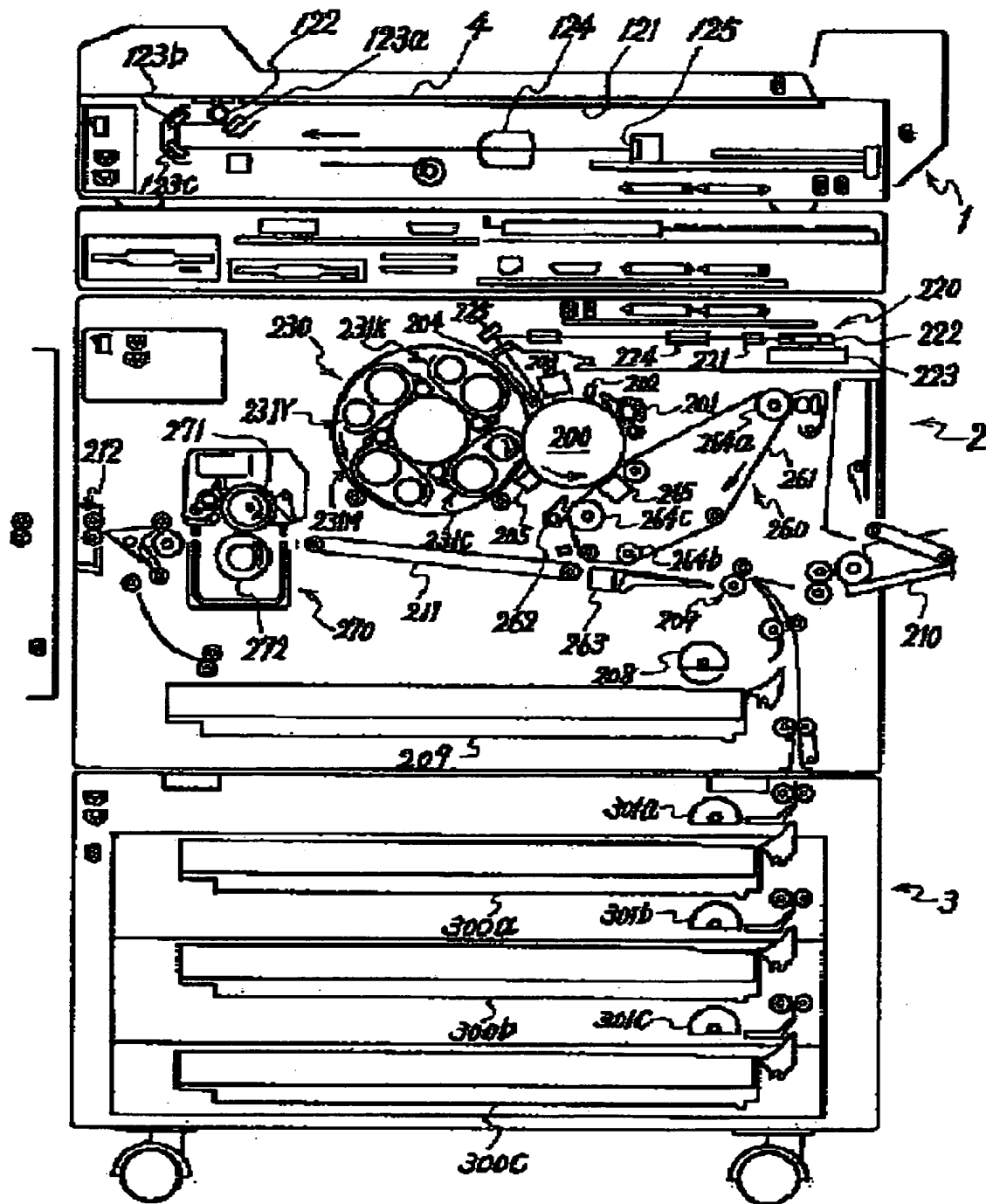
2 0 1 クリーニング装置

2 0 2 除電装置

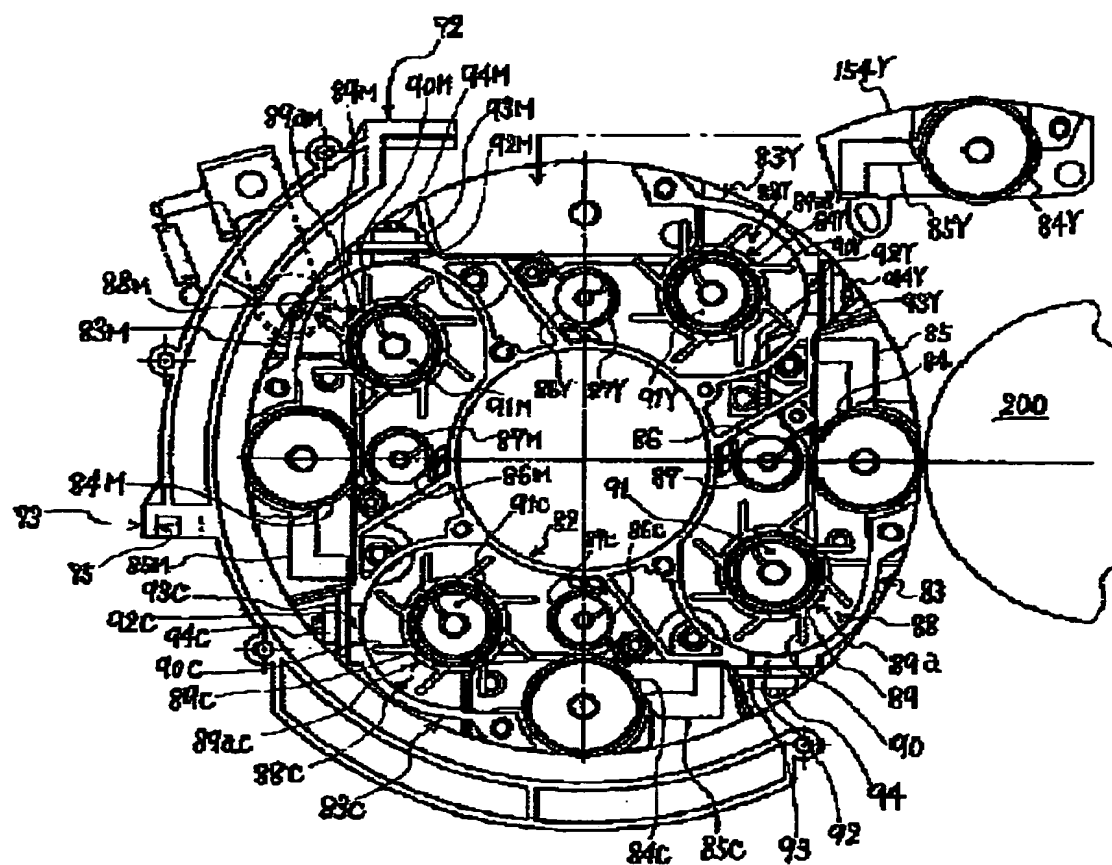
2 3 0 現像装置

【書類名】 図面

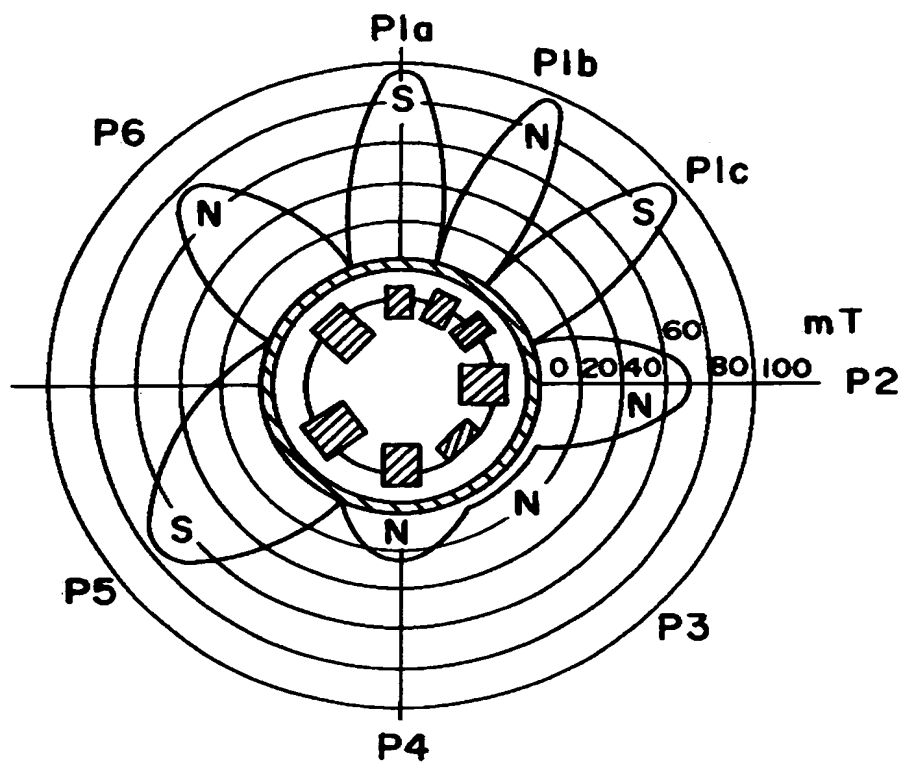
【図 1】



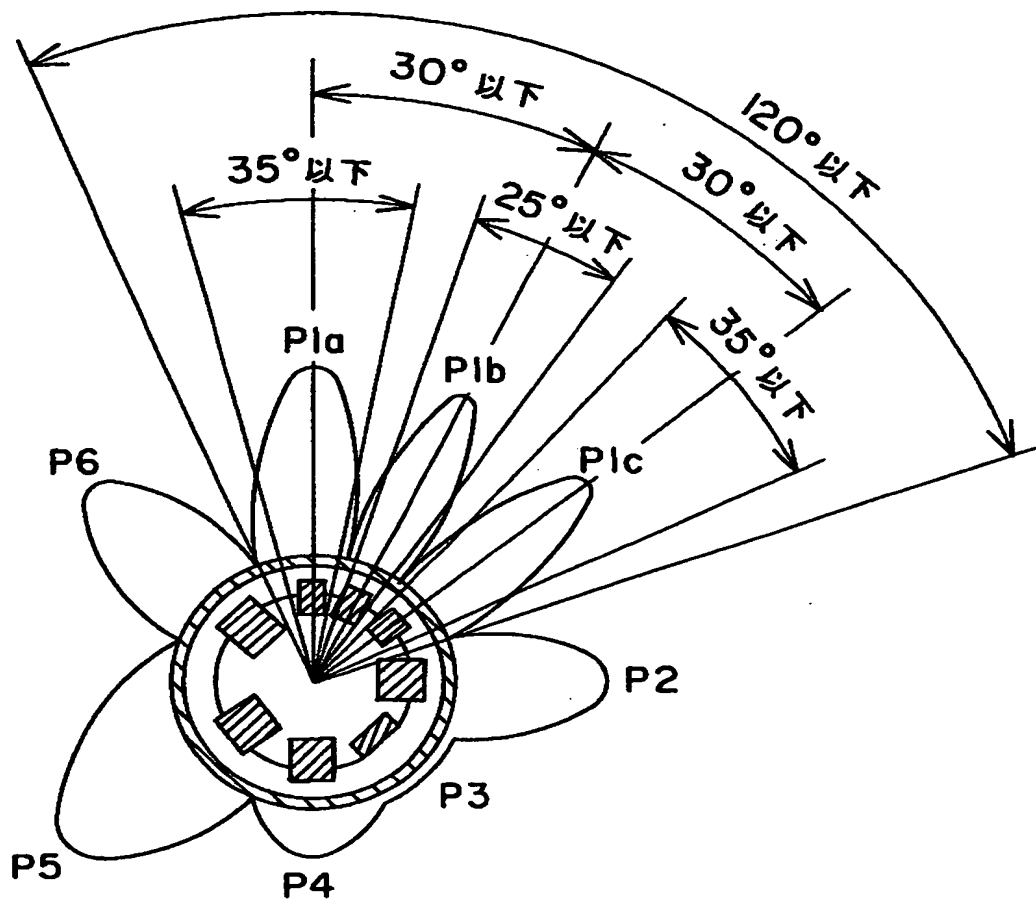
【図 2】



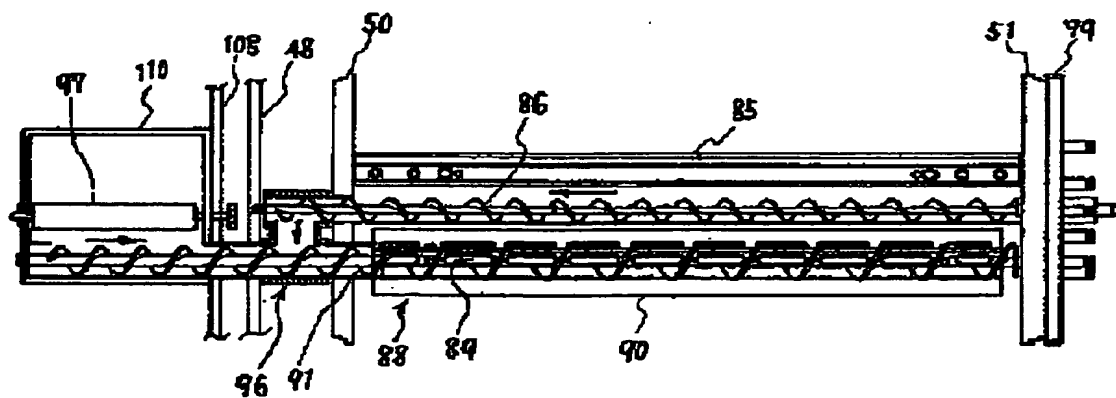
【図3】



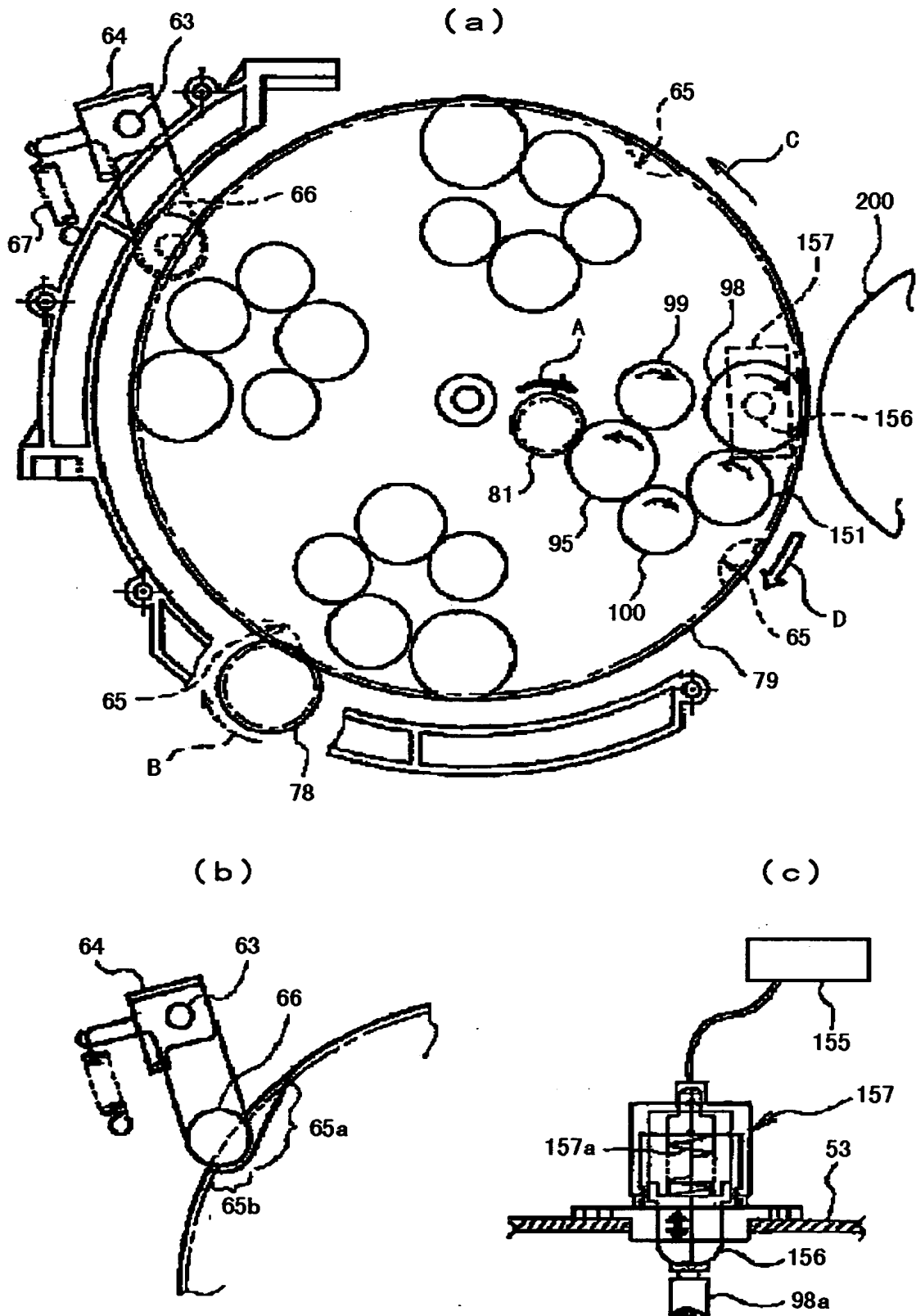
【図4】



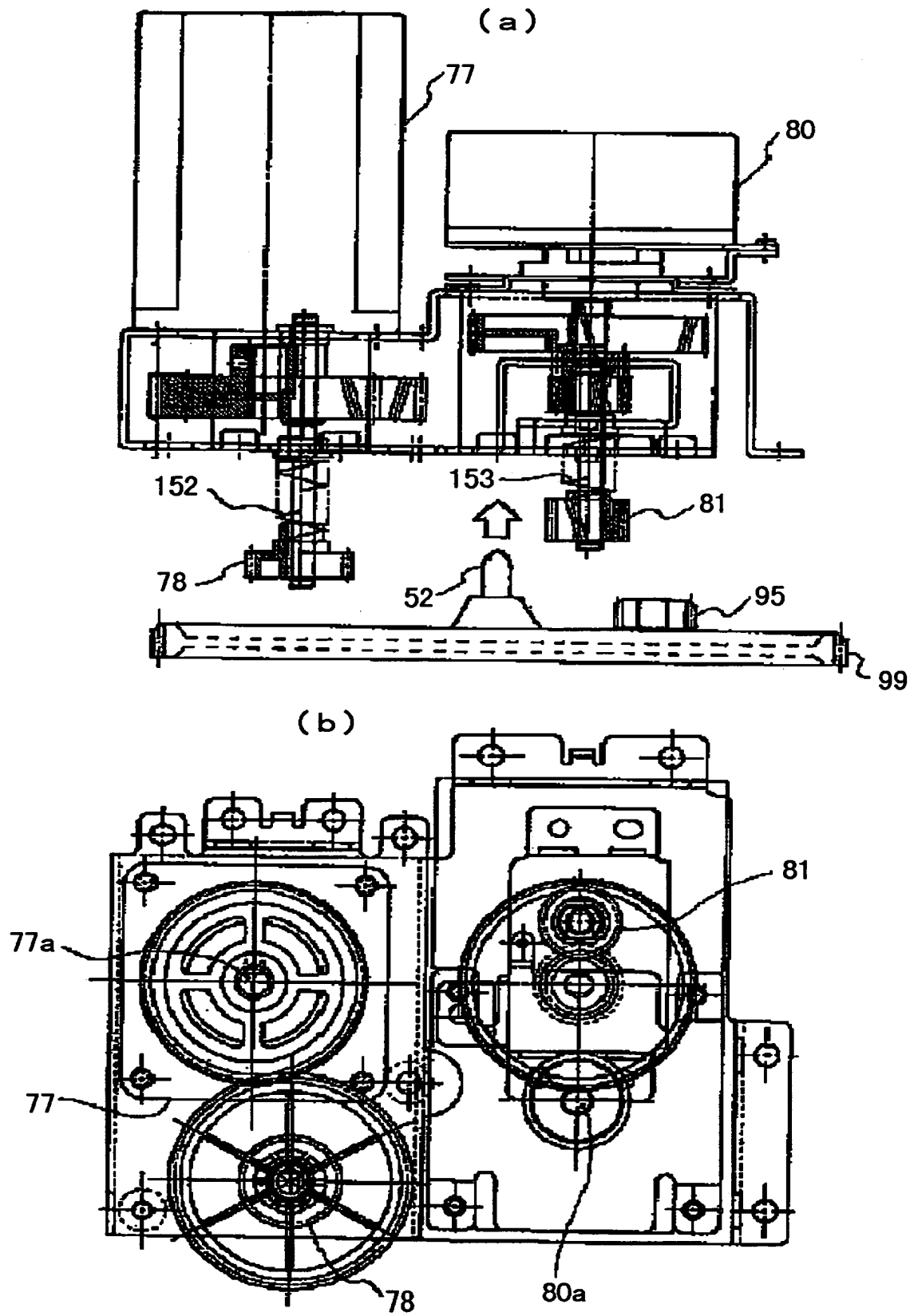
【図5】



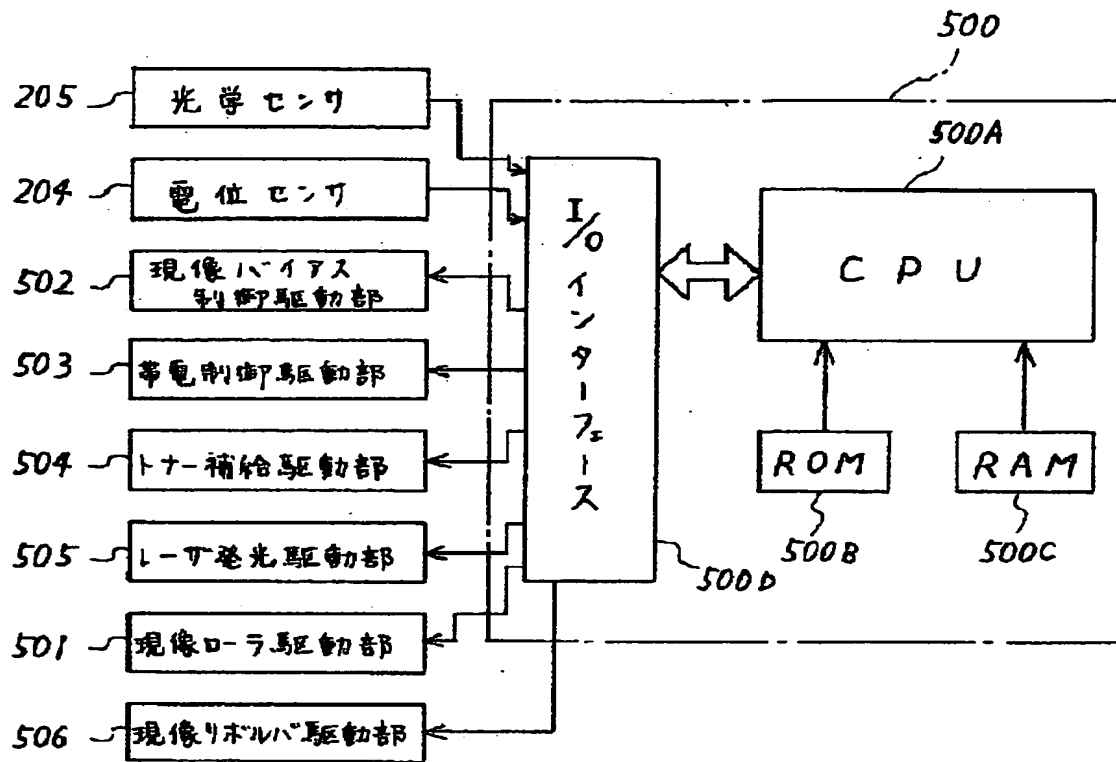
【図 6】



【図 7】



【図8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ざらつき感と後端白抜けの問題を同時に良好にする。

【解決手段】 規制部材・現像剤担持体間の最近接距離  $G_d$  と像担持体・現像剤担持体間の最近接距離  $G_p$  の比が  $G_p / G_d < 0.8$  であるか、現像剤の汲み上げ量  $\rho$  ( $g/cm^2$ ) と像担持体・現像剤担持体間の最近接距離  $G_p$  (mm) の比が  $G_p / \rho < 10$  であり、及び像担持体・現像剤担持体間に振動成分を有する電界を形成するように構成する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名	株式会社リコー